

DE 102 34 978 A1

Title: Surface-mountable semiconductor component and method for producing it

Publication date: February 12., 2004

Abstract

The invention relates to a surface-mountable semiconductor component comprising a semiconductor chip (1), at least two external electrical terminals (3,4), said terminals being electrical connected to at least two electrical contacts of the semiconductor chip (1) and a chip-encapsulation (5). The two external electrical terminals (3,4) are arranged at a foil (2) having a thickness of less than or equal to 100µm. The semiconductor chip (1) is fastened at a first main surface (22) of the foil (2) and the chip-encapsulation (5) is applied on the side of or onto the first main surface (22) of the foil (2). The external electrical terminals (3,4) are electrically connected to metallizations (31,32) by means of metallic electrically conducting vias (314,324). Furthermore the invention provides for a method of producing a component of that kind.

Figure 1



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 34 978 A1 2004.02.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 34 978.9
(22) Anmeldetag: 31.07.2002
(43) Offenlegungstag: 12.02.2004

(51) Int Cl.: **H01L 23/495**
H01L 23/28, H01L 33/00, H01L 21/60,
H01L 21/56, H01G 2/06

(71) Anmelder:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München

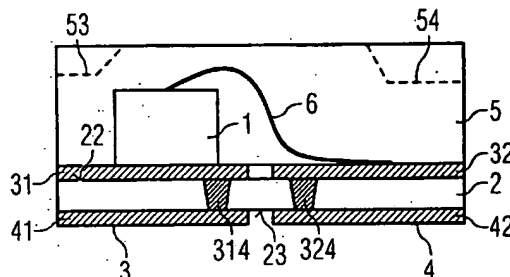
(72) Erfinder:
Waitl, Günter, 93049 Regensburg, DE; Bogner,
Georg, 93138 Lappersdorf, DE; Sorg, Jörg, 93080
Pentling, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip (1), mindestens zwei externen elektrischen Anschlüssen (3, 4), die mit mindestens zwei elektrischen Kontakten des Halbleiterchips (1) elektrisch leitend verbunden sind, und einer Chipumhüllung (5). Die zwei externen elektrischen Anschlüsse (3, 4) sind an einer Folie (2), die eine Dicke von kleiner oder gleich 100 µm aufweist. Der Halbleiterchip (1) ist an einer ersten Hauptfläche (22) der Folie (2) befestigt und die Chipumhüllung (5) ist auf der ersten Hauptfläche (22) aufgebracht. Es ist ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauelements angegeben.



Beschreibung

[0001] Oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung Die Erfindung betrifft ein oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip, mindestens zwei externen elektrischen Anschlüssen, die mit mindestens zwei elektrischen Kontakten des Halbleiterchips elektrisch leitend verbunden sind, und einer Chipumhüllung. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Halbleiterbauelements.

[0002] Zur Erweiterung der Einsatzgebiete und zur Reduzierung der Herstellungskosten wird versucht, Halbleiterbauelemente in immer kleineren Baugrößen herzustellen. Sehr kleine Lumineszenzdioden sind beispielsweise für die Hintergrundbeleuchtung der Tasten von Mobiltelefonen erforderlich.

Stand der Technik

[0003] Inzwischen sind Lumineszenzdioden-Gehäuse mit einer Stellfläche der Abmessung 0402 (entsprechend 0,5 mm × 1,0 mm) und einer Bauteilhöhe von 400 µm – 600 µm verfügbar. Siehe Datenblatt von FAIRCHILD SEMICONDUCTOR® zur Bauform QTL690C-x. Das entsprechende Bauteilkonzept ist in der Druckschrift US 4,843,280 beschrieben.

Aufgabenstellung

[0004] Eine weitere Verminderung der Bauteilhöhe gestaltet sich mit den herkömmlich verfügbaren Gehäusekonzepten äußerst schwierig. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Konzept für ein oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement, insbesondere eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenzdiode und/oder Photodiode zur Verfügung zu stellen, das eine weitergehende Verkleinerung der Baugröße erlaubt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 18 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des Halbleiterbauelements und des Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0007] Bei einem oberflächenmontierbaren Halbleiterbauelement gemäß der Erfindung sind die zwei externen elektrischen Anschlüsse an einer Folie ausgebildet, deren Dicke kleiner oder gleich 100 µm, insbesondere kleiner oder gleich 50 µm ist. Diese Folie besteht vorzugsweise aus Kunststoffmaterial, insbesondere aus PI oder PEN. Der Halbleiterchip ist an einer ersten Hauptfläche der Folie befestigt und die Chipumhüllung ist im wesentlichen ausschließlich auf der ersten Hauptfläche aufgebracht.

[0008] Die Erfindung beruht insbesondere auf dem Gedanken, durch Montage des Halbleiterchips auf ei-

ner sehr dünnen Folie, auf der die externen elektrischen Anschlüsse ausgebildet sind, Bauformen mit sehr geringer Bauhöhe zu erzielen, die zudem in hoher Packungsdichte und somit mit geringen Produktionskosten hergestellt werden können.

[0009] Die erfindungsgemäße Bauform eignet sich bevorzugt zur Anwendung bei elektromagnetische Strahlung emittierenden und/oder empfangenden Bauelementen mit einem oder mehreren elektromagnetische Strahlung emittierenden und/oder empfangenden Halbleiterchips, insbesondere für Lumineszenzdioden-Bauelemente mit einer Gehäuse-Stellfläche der Abmessung 0402 (entsprechend 0,5 mm × 1,0 mm) oder kleiner und einer Bauteilhöhe von unter 400 µm, insbesondere unter 350 µm.

[0010] Bei Lumineszenzdioden-Bauelementen ist die Chipumhüllung aus einem elektromagnetische Strahlung durchlässigen, insbesondere transparentem oder transluzentem Material gefertigt, insbesondere aus einem elektromagnetische Strahlung durchlässigen, vorzugsweise ungefülltem klaren Kunststoffmaterial.

[0011] Um ein mischfarbiges Licht abstrahlendes erfindungsgemäßes Lumineszenzdioden-Bauelement zur Verfügung zu stellen, kann die Chipumhüllung mit einem Leuchtstoff versetzt sein, der zumindest einen Teil der vom Lumineszenzdiodenchip ausgesandten elektromagnetischen Strahlung absorbiert und elektromagnetische Strahlung einer anderen Wellenlänge und Farbe als die absorbierte Strahlung emittiert.

[0012] Die Chipumhüllung ist bevorzugt mittels eines Spritzverfahrens hergestellt.

[0013] Die Folie einschließlich den externen elektrischen Anschlüssen ist auf der Seite, auf der die Halbleiterchips angeordnet werden vorzugsweise mit einer zur Chipumhüllung haftvermittelnden Deckschicht beschichtet, die an den Chipmontagestellen und an den Drahtmontagestellen Montagefenster aufweist, in denen keine Deckschicht vorhanden ist. Dadurch wird vorteilhafterweise erreicht, dass eine unzulässig große Dejustage der Chipmontageanlage und/oder Drahtmontageanlage dadurch schnell erkennbar ist, dass die Halbleiterchips bzw. Anschlußdrähte nach deren Montage auf der Folie nicht haften. Dies ist um so mehr von Bedeutung je kleiner die Bauform ist, denn erstens wird die Zuverlässigkeit der Bauelemente von einer Dejustage der Chipmontage um so mehr beeinträchtigt, je geringer das Volumen der Chipumhüllung ist und zweitens ist die Ausschußmenge bei einer nicht sofort erkannten Dejustage aufgrund der hohen Packungsdichte der Bauelemente und der damit verbundenen großen Menge an Bauelementen pro Längeneinheit auf einem Montageband sehr hoch.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauelements sind zwei externe elektrische Anschlüsse jeweils von einem ersten elektrischen Anschlußbereich auf der ersten Hauptfläche der Folie, einem zweiten elektrischen Anschlußbereich auf

der zweiten Hauptfläche der Folie und mindestens einer elektrischen Durchführung durch die Folie, die den ersten Anschlußbereich mit dem zugehörigen zweiten Anschlußbereich elektrisch verbindet ausgebildet. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine technisch einfache Herstellung der externen elektrischen Anschlüsse, die zu keiner Vergrößerung der Stellfläche des Bauelements führen.

[0015] Bevorzugt sind die elektrischen Anschlußbereiche mittels strukturierter Metallschichten auf der Folie hergestellt. Zur Strukturierung der Metallschichten können herkömmliche geeignete Verfahren eingesetzt werden.

[0016] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung sind die Metallschichten mehrschichtig aufgebaut und weisen vorzugsweise gesehen von der Folie eine erste Schicht aus Kupfer oder einer Kupferbasislegierung, die für die elektrische Leitung der Metallschicht zuständig ist, eine zweite Schicht aus Nickel oder einer Nickelbasislegierung, die eine Sperrschicht darstellt, und eine dritte Schicht aus Gold oder einer Goldbasislegierung auf, die zur Verbesserung der Bond- und Lötbarkeit der Metallschicht dient.

[0017] Die erste Schicht weist zweckmäßigerweise eine Dicke zwischen einschließlich 5 µm und einschließlich 25 µm auf.

[0018] Um eine ausreichende Wärmeableitung vom Halbleiterchip zu gewährleisten ist dieser auf einem der beiden ersten elektrischen Anschlußbereiche mittels eines thermisch gut leitenden Verbindungsmittels befestigt und ist der entsprechende externe elektrische Anschluß derart ausgebildet, dass er einen hinreichend guten thermischen Anschluß für den Halbleiterchip darstellt. Was bedeutet, dass insbesondere seine Materialzusammensetzung, seine Schichtdicke und die elektrische Durchführung durch die Folie auf gute thermische Leitfähigkeit ausgelegt sind.

[0019] Die Chipumhüllung ist vorzugsweise in einem Mittenbereich über dem Halbleiterchip und ggf. einem oder mehreren Bonddrähten zum Halbleiterchip, senkrecht zur Folie eine größere Dicke auf als in einem den Mittenbereich umlaufenden Randbereich. Dadurch ist vorteilhafterweise das Volumen der Chipumhüllung reduziert, wodurch einer Wölbung der Folie während des Herstellverfahrens aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Folie und Chipumhüllung entgegengewirkt werden kann.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauelements, die einerseits eine sichere Bondbarkeit des Halbleiterchips und von Bonddrähten auf den jeweils zugeordneten externen elektrischen Anschlüssen gewährleisten und andererseits keine oder nahezu keine Vergrößerung der Stellfläche des Gehäuses bewirkt, weisen die einander gegenüberliegenden Enden der externen elektrischen Anschlüsse versetzt zueinander jeweils vorspringende Bereiche auf, in denen die elektrischen Durchführungen durch die Folie angeordnet sind. Vorzugswei-

se verlaufen die einander gegenüberliegenden Enden der externen elektrischen Anschlüsse derart S-artig, dass die vorspringenden Teile überlappen.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum gleichzeitigen Herstellen einer Vielzahl von oberflächenmontierbaren Halbleiterbauelementen der eingangs genannten Art wird zunächst ein Folienstreifen hergestellt, der beidseitig derart strukturierte und durch den Folienstreifen durchkontaktierte elektrisch leitende Schichten aufweist, dass auf ihm mindestens ein Feld aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten, die externen elektrischen Anschlüsse aufweisenden Bauelementbereichen ausgebildet ist. Jeder der Bauelementbereiche umfasst sämtliche Strukturen der elektrisch leitenden Schichten für alle externen elektrischen Anschlüsse des späteren Halbleiterbauelements. Auf jeden der Bauelementbereiche wird nachfolgend mindestens ein Halbleiterchip aufgebracht und elektrisch mit den externen elektrischen Anschlüssen verbunden. Danach wird das Feldes in eine Spritzform eingelegt, in der für das gesamte Feld eine einzige sämtliche Halbleiterchips des Feldes überspannende und dort im wesentlichen ausschließlich auf der Seite der Halbleiterchips hohlraumbildende Kavität vorgesehen ist. Das Einspritzen von Umhüllmaterial in die Kavität erfolgt vorzugsweise von der Seite und insbesondere über Filmanguß. Nachdem dann das Umhüllmaterial zumindest teilweise ausgehärtet ist wird das Feld aus der Spritzform herausgenommen und mittels Durchtrennen des Chipumhüllungsmaterials und des Folienstreifens mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten zwischen den Bauelementbereichen in einzelne Halbleiterbauelemente vereinzelt.

[0022] Um einer zu starken Verwölbung des Feldes aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Umhüllmaterial und Folie entgegenzuwirken weist die Kavität eine Vielzahl von Ausnehmungen auf, die jeweils einen oder mehrere Halbleiterchip überspannt. Auf diese Weise wird das Volumen an Umhüllmaterial reduziert, indem die Dicke des Umhüllmaterials in Bereichen, wo dies zulässig ist, gegenüber der Dicke im Bereich von Halbleiterchips und ggf. einem oder mehreren Bonddrähten zum Halbleiterchip verringert ist.

[0023] Vorzugsweise ist über jedem Halbleiterchip des Feldes eine separate Ausnehmung vorgesehen, derart, dass das Umhüllmaterial nach dem Spritzprozess eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Erhebungen aufweist, insbesondere eine einer Schokoladentafel ähnliche Struktur aufweist.

[0024] Das Vereinzeln des Feldes erfolgt vorteilhafterweise mittels Durchtrennen des Umhüllmaterials und des Folienstreifens mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten in den Gräben zwischen den Erhebungen.

[0025] Zweckmäßigerweise wird vor dem Einlegen des Feldes in die Spritzform auf die Folie und/oder die elektrisch leitenden Schichten ein Haftvermittler aufgebracht, der die Haftung des Umhüllmaterials

auf der Folie und/oder den elektrisch leitenden Schichten verbessert. Hierzu wird vorzugsweise ein PI-Decklack verwendet.

[0026] Der Haftvermittler wird vorzugsweise jeweils auf den gesamten Bauelementbereich aufgebracht, ausser auf die Chipmontagebereiche, auf denen die Halbleiterchips befestigt werden, und ggf. auf die Drahtmontagebereiche, auf denen Anschlußdrähte befestigt werden. In diesen Bereichen weist der Haftvermittler Kontaktierungsfenster auf. Eine derartige Haftvermittlerschicht bringt insbesondere die weiter oben in Verbindung mit der Beschreibung des Halbleiterbauelements erläuterten Vorteile hinsichtlich Erkennung einer Dejustage der Produktionsanlage mit sich.

[0027] Hinsichtlich einer technisch einfachen Handhabung der Halbleiterbauelemente nach dem Vereinzeln wird der Folienstreifen mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten vor dem Einlegen in die Spritzform mit dessen Rückseite auf eine Hilfsfolie auflaminiert wird.

[0028] Die Hilfsfolie weist zweckmäßigerweise einen ähnlichen oder einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf als das Umhüllmaterial, derart, dass sie einer Verwölbung des Feldes aufgrund einer gegenüber dem Folienstreifen stärkeren Schrumpfung des Umhüllmaterials während dessen Aushärtung und/oder Abkühlung nach dem Umspritzen des Feldes weitestmöglich entgegenwirkt.

[0029] Zum grundsätzlich gleichen Zweck kann der Folienstreifen außerhalb der Felder Bohrungen, Durchbrüche und/oder Schlitze zur Verringerung von mechanischen Verspannungen aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen und/oder Materialschrumpfungen aufweisen.

[0030] Alternativ zu den oben beschriebenen Mitteln zur Verminderung der Verwölbung des Feldes kann der Folienstreifen aus einem Material bestehen, das einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, wie das Umhüllmaterial.

[0031] Als weitere alternative oder zusätzliche Maßnahme kann eine bombierte Spritzform verwendet werden, in der das Feld während des Einspritzens der Umhüllmasse in die Kavität gesehen von der Seite, auf der sich später das Material mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten befindet, konvex gekrümmt ist.

[0032] Um ein elektrisches und/oder optisches Testen der Halbleiterbauelemente zu ermöglichen, wird das Feld vor dem Vereinzeln mit der Umhüllungsseite auf eine Folie aufgebracht und nachfolgend ggf. die Hilfsfolie von der Rückseite der Folie abgezogen. Für den Fall, dass eine optische Vermessung des Halbleiterbauelements erforderlich ist, ist diese Folie vorzugsweise für elektromagnetische Strahlung durchlässig und erfolgt die Messung durch die Folie hindurch.

[0033] Das Vereinzeln des Feldes erfolgt vorzugsweise mittels Sägen, Lasertrennen und/oder Wasserstrahlschneiden.

[0034] Durch die Verwendung der strukturiert elektrisch leitfähigen flexiblen Folie können alle Prozessschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens Reel-to-Reel (von einer Abwickel- zu einer Aufwickelhassel) durchgeführt werden, was den Handhabungsaufwand bei der Herstellung minimiert.

[0035] Darüber hinaus besteht bei dem beschriebenen Konzept die Möglichkeit, auf das Taping der Bauteile zu verzichten. Falls gewünscht, kann eine Mehrzahl zusammengehöriger Bauteile nach einem Chip-Test auf dem flexiblen Rahmen zusammen mit einer Wafermap ausgeliefert werden. Alternativ können die Bauteile nach dem Chiptest wie bisher vereinzelt, getaped und ausgeliefert werden.

Ausführungsbeispiel

[0036] Weitere Vorteile, Weiterbildungen und Ausgestaltungen des Halbleiterbauelement und des Verfahrens ergeben sich aus dem im Folgenden in Verbindung mit den Fig. 1 bis 7 erläuterten Ausführungsbeispielen. In der Zeichnung sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt.

[0037] Es zeigen:

[0038] Fig. 1 eine schematische Schnittansicht durch das Halbleiterbauelement gemäß dem Ausführungsbeispiel;

[0039] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf die Vorderseite eines Ausschnitts eines Folienstreifens;

[0040] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf die Rückseite des Ausschnitts von Fig. 2;

[0041] Fig. 4 eine ausschnittsweise schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Spritzform mit eingelegtem Folienstreifen;

[0042] Fig. 5 eine ausschnittsweise schematische Darstellung einer Schnittansicht eines Folienstreifens mit umhüllten Halbleiterchips;

[0043] Fig. 6 eine ausschnittsweise schematische Darstellung einer Draufsicht auf einen Folienstreifen mit umhüllten Halbleiterchips; und

[0044] Fig. 7 eine vergrößerte schematische Darstellung eines Ausschnitts des in Fig. 6 dargestellten Folienstreifens.

[0045] In den Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es sind jeweils nur diejenigen Bestandteile beschrieben, die zum Verständnis der Erfindung wesentlich sind.

[0046] Das in Fig. 1 dargestellte Halbleiterbauelement nach der Erfindung ist ein oberflächenmontierbares Miniatur-Leuchtdiodenbauelement mit einem Footprint des Typs 402.

[0047] Bei diesem sind zwei externen elektrische Anschlüsse 3,4 auf einer Kunststoff-Folie 2 ausgebildet, die beispielsweise aus Polyimid (PI) oder Pelythylenaphthalat (PEN). Die Dicke der Kunststoff-Folie beträgt ungefähr 50 µm oder weniger. Ein Leucht-

diodenchip 1 ist an einer ersten Hauptfläche 22 der Kunststoff-Folie 2 befestigt und dort mit einer Chipumhüllung 5, die auf der ersten Hauptfläche 22 aufgebracht ist, verkapselt.

[0048] Die Chipumhüllung 5 besteht vorzugsweise aus einem klaren Kunststoffmaterial, bevorzugt ein ungefülltes klares Epoxidharzmaterial, das mittels Spritzgießen oder Spritzpressen verarbeitbar ist.

[0049] Die zwei externen elektrischen Anschlüsse 3,4 bestehen jeweils aus einem ersten metallisierten Bereich 31,32 auf der ersten Hauptfläche 22 der Folie 2, einem zweiten metallisierten Bereich 41,42 auf der zweiten Hauptfläche 23 der Folie 2 und mindestens einer metallischen elektrischen Durchführung 314,324 durch die Folie 2, die den ersten metallisierten Bereich 31,32 mit dem zugehörigen zweiten metallisierten Bereich 41,42 elektrisch verbindet.

[0050] Die metallisierten Bereiche 31, 32, 41 und 42 weisen jeweils mehrere Schichten auf und enthalten gesehen von der Folie 2 aufeinanderfolgend eine Kupfer oder eine Kupferbasislegierung aufweisende elektrische Leitungsschicht und eine Nickel oder eine Nickelbasislegierung aufweisende Sperrschicht. Auf der Sperrschicht befindet sich zur Verbesserung der Bond- bzw. Lötbarkeit jeweils eine Gold oder eine Goldbasislegierung aufweisende Anschlußschicht. Unter Kupferbasislegierung, Nickelbasislegierung bzw. Goldbasislegierung sind alle Legierungen zu verstehen, deren Eigenschaften wesentlich von Kupfer, Nickel bzw. Gold bestimmt werden.

[0051] Die Dicke der elektrischen Leitungsschicht liegt zwischen einschließlich 5 und einschließlich 25 µm.

[0052] Der Leuchtdiodenchip 1 ist auf dem elektrischen Anschlußbereich 31 mittels eines thermisch gut leitenden Verbindungsmittels befestigt und der zugehörige externe elektrische Anschluß 31,314,41 ist derart ausgebildet, dass er als thermischer Anschluß für den Leuchtdiodenchip nutzbar ist. Das Verbindungsmittel ist beispielsweise ein hinreichend thermisch leitender Klebstoff.

[0053] Die Chipumhüllung 5 weist vorzugsweise in einem Randbereich 52 zu deren seitlichen Rand hin in senkrechter Richtung zur Folie gesehen eine geringere Dicke auf als in einem Mittenbereich 51, der zumindest den Halbleiterchip 1 und ggf. einen oder mehrere Bonddrähte 6 zum Leuchtdiodenchip 1 überspannt. Dies ist in Fig. 1 durch die gestrichelten Linien 53, 54 angedeutet und aus den Fig. 5, 6 und 7 ersichtlich.

[0054] Die lateralen Abmessungen des oberflächenmontierbaren Leuchtdiodenbauelements betragen maximal 0,5 mm × 1 mm und die Bauteilhöhe ist kleiner als oder gleich 0,4 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 0,35 mm.

[0055] Zur Realisierung eines mischfarbiges Licht emittierenden Leuchtdiodenbauelements oder zur Umwandlung eines UV-Anteils der vom Leuchtdiodenchip emittierten Strahlung in sichtbares Licht, kann das Umhüllmaterial mit einem Leuchtstoff ver-

setzt sein, der zumindest einen Teil der vom Leuchtdiodenchip ausgesandten elektromagnetischen Strahlung absorbiert und elektromagnetische Strahlung einer größeren Wellenlänge als die absorbierte Strahlung emittiert.

[0056] Wie unter anderem aus der Fig. 7 ersichtlich weisen die einander gegenüberliegende Enden der externen elektrischen Anschlüsse 3,4 jeweils einen S-artigen Verlauf auf, bei dem jeweils ein vorspringender Teil des einen Endes in einen rückspringenden Teil des anderen Endes ragt. Die elektrischen Durchführungen 314,315 sind jeweils in einem vorspringenden Teil der S-artig verlaufenden Enden angeordnet.

[0057] Bei dem Verfahren zum gleichzeitigen Herstellen einer Vielzahl von oberflächenmontierbaren Halbleiterbauelementen gemäß dem Ausführungsbeispiel wird zunächst ein Folienstreifen 200 hergestellt, der beidseitig mit derart strukturierten und mittels metallischer Durchführungen durch den Folienstreifen durchkontaktierten elektrisch leitenden Schichten 203,204 versehen ist, dass ein Feld 201 aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Bauelementbereichen 202 ausgebildet ist. Die Vorderseite des Folienstreifens 200 mit der vorderseitigen Metallisierungsstruktur 203 ist in Fig. 2, die Rückseite des Folienstreifens 200 mit der rückseitigen Metallisierungsstruktur 204 ist in Fig. 3 dargestellt. Ein Bauelementbereich ist in den vergrößerten Ausschnitten der Fig. 2 und 3 durch die strichpunktlierten Linien 202 angedeutet. Jeder der Bauelementbereiche 202 weist auf Vorder- und Rückseite des Folienstreifens 200 je eine Metallisierungsstruktur 203,204 auf, die zusammen mit elektrischen Durchführungen 314,324 (vgl. Fig. 7) einen ersten 3 und einen zweiten externen elektrischen Kontakt 4 ausbilden.

[0058] In jedem Bauelementbereich 202 sind auf der ersten und der zweiten Hauptfläche 22,23 des Folienstreifens 2 zwei externe elektrische Anschlüsse 3 (= 31/314/41) und 4 (= 32/324/42) (vgl. Fig. 1) ausgebildet, wobei jede der Anschlußflächen 31,32 auf der ersten Hauptfläche 22 mittels mindestens einer elektrischen Durchführung 314,324 durch den Folienstreifen 2 mit einer der Anschlußflächen 41,42 auf der zweiten Hauptfläche 23 elektrisch verbunden ist.

[0059] Auf jeden der Bauelementbereiche wird ein Leuchtdiodenchip 1 aufgebracht, und zwar unmittelbar auf den strukturiert metallisierten Bereich 31. Die Verbindung zwischen dem Leuchtdiodenchip 1 und der metallischen Schicht 31 erfolgt mittels eines elektrisch und thermisch leitenden Klebstoffes, der einen Rückseitenkontakt des Leuchtdiodenchips 1 sowohl elektrisch als auch thermisch mit der metallischen Schicht 31 des externen elektrischen Anschlusses 3 kontaktiert. Nachfolgend wird ein Vorderseitenkontakt eines jeden Leuchtdiodenchips 1 mittels jeweils einem Bonddraht 6 mit der metallischen Schicht 32 des zugehörigen externen elektrischen Anschlusses

4 verbunden.

[0060] In einem dieser Chipmontage- und -anschlußprozedur nachgeordnetem Schritt wird das mit den Leuchtdiodenchips 1 versehene Feld 201 mit der Vielzahl von Leuchtdiodenchips 1 in eine Spritzform 500 eingelegt (vgl. Fig. 4). In dieser Spritzform 500 ist mindestens eine Kavität 501 ausgebildet, die sämtliche Halbleiterchips 1 des Feldes 201 überspannt und nur auf der Seite der Leuchtdiodenchips 1 über dem Folienstreifen einen Hohlraum für die Umhüllmasse läßt. In diese Kavität wird nachfolgend das Umhüllmaterial eingespritzt, vorzugsweise mittels eines Filmangusses von einer Seite der Kavität her.

[0061] Die Kavität 501 weist eine Vielzahl von Ausnehmungen 502 auf, die beim Spritzgießen jeweils über einem Halbleiterchip 1 positioniert sind. Folglich wird die Dicke der Chipumhüllung 5 jeweils in den Bereichen der Leuchtdiodenchips 1 und der Bonddrähte 6 größer ausgestaltet als im übrigen Bereich des Feldes 201. Das Umhüllmaterial weist nach dem Herausnehmen des Feldes 201 aus der Spritzform eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Erhebungen 51 auf, so dass das Feld insgesamt nach dem Umhüllen eine einer Schokoladentafelstruktur ähnliche Struktur hat (vgl. die Fig. 6 und 7).

[0062] Der Vorteil einer solchen Ausgestaltung ist im allgemeinen Teil der Beschreibung angegeben. Sie vermindert die Verwölbung des Feldes während des Aushärtens des Umhüllmaterials.

[0063] Nach einem zumindest teilweisen Aushärten des Umhüllmaterials 50 wird das umspritzte Leuchtdiodenfeld 201 aus der Spritzform 500 herausgenommen und vorzugsweise mit der Rückseite des Folienstreifens 200 auf eine Klebefolie 400 aufgebracht (vgl. Fig. 5). Dieses Aufbringen auf eine Klebefolie 400 dient dazu, das Feld 201 während und nach einem späteren Vereinzeln in einzelne Leuchtdiodenbauelemente im Verbund zusammenzuhalten.

[0064] Das Vereinzeln des Feldes 201 erfolgt mittels Durchtrennen des Chipumhüllungsmaterials und des Folienstreifens 200 mit den strukturierten Metallisierungen 203,204 zwischen den Bauelementbereichen 202, das heißt in den Gräben 52 zwischen den Erhebungen 51 des Umhüllungsmaterials 50. Hierzu können herkömmliche Methoden wie Sägen, Lasertrennen oder Wasserstrahlschneiden eingesetzt werden.

[0065] Zur Verbesserung der Haftung zwischen dem Umhüllmaterial 50 und dem Folienstreifen 200 wird auf den Folienstreifen 200 und/oder die elektrisch leitenden Schichten 203,204 ein Haftvermittler insbesondere in Form eines Decklacks aus Polyimid aufgebracht. Vorzugsweise wird der Haftvermittler jeweils auf den gesamten Bereich des Feldes 201 aufgebracht, ausgenommen die Chipmontagebereiche, in denen die Leuchtdiodenchips 1 auf die zugeordneten externen elektrischen Anschlüsse 3 montiert und kontaktiert werden, und ausgenommen die Drahtmontagebereiche, auf denen die Bonddrähte 6 mit den zugehörigen externen elektrischen Anschlüssen

4 verbunden werden.

[0066] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird der Folienstreifen 200 mit den strukturierten Metallisierungsschichten 203,204 vor dem Einlegen in die Spritzform 500 auf eine Hilfsfolie auf laminiert, die einen ähnlichen oder einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als das Umhüllmaterial. Damit kann die Hilfsfolie einer Verwölbung des Feldes aufgrund einer gegenüber dem Folienstreifen 200 stärkeren Schrumpfung des Umhüllmaterials 50 während dessen Aushärtung und/oder Abkühlung nach dem Umspritzen des Feldes 201 entgegenwirken. Die Hilfsfolie kann nachfolgend beim Vereinzeln die Funktion der oben beschriebenen Klebefolie übernehmen.

[0067] Eine weitere Maßnahme, der Verwölbung des Feldes aufgrund von mechanischen Verspannungen wegen unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen und/oder Materialschrumpfungen von Umhüllmaterial und Folienstreifen entgegenzuwirken ist die Ausbildung von Bohrungen, Durchbrüchen und/oder Schlitzen 210 ausserhalb des Feldes 201.

[0068] Alternativ oder zusätzlich zu den oben beschriebenen Maßnahmen kann ein Folienstreifen 200 verwendet werden, der aus einem Material besteht, das einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist wie das Umhüllmaterial 50.

[0069] Weiterhin alternativ oder zusätzlich kann aus dem gleichen Grund eine bombierte Spritzform verwendet werden, in der das Feld 201 während des Einspritzens der Umhüllmasse 50 in die Kavität 501 gesehen von der Seite der Leuchtdiodenchips 1 konvex gekrümmt ist.

[0070] Die Erläuterung der Erfindung an Hand des Ausführungsbeispiels ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf dieses zu verstehen. Vielmehr sind die im vorstehenden allgemeinen Teil der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung sowohl einzeln als auch in dem Fachmann als geeignet erscheinender Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich.

Patentansprüche

1. Oberflächenmontierbares Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip (1), mindestens zwei externen elektrischen Anschlüssen (3,4), die mit mindestens zwei elektrischen Kontakten des Halbleiterchips (1) elektrisch leitend verbunden sind, und einer Chipumhüllung (5), wobei:

- die zwei externen elektrischen Anschlüsse (3,4) an einer Folie (2) ausgebildet sind, die eine Dicke von kleiner oder gleich 100 µm aufweist,
- der Halbleiterchip (1) an einer ersten Hauptfläche (22) der Folie (2) befestigt ist, und
- die Chipumhüllung (5) auf der ersten Hauptfläche (22) aufgebracht ist.

2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem die Chipumhüllung (5) mittels eines Spritzverfahrens hergestellt ist.

3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die zwei externen elektrischen Anschlüsse (3,4) jeweils von einem ersten elektrischen Anschlußbereich (31,32) auf der ersten Hauptfläche (22) der Folie (2), einem zweiten elektrischen Anschlußbereich (41,42) auf der zweiten Hauptfläche (23) der Folie (2) und mindestens einer elektrischen Durchführung (314, 324) durch die Folie (2), die den ersten Anschlußbereich (31,32) mit dem zugehörigen zweiten Anschlußbereich (41,42) elektrisch verbindet; ausgebildet sind.

4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 3, bei dem die elektrischen Anschlußbereiche (31,32,41,42) strukturierte Metallschichten auf der Folie (2) sind.

5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4, bei dem die Metallschichten mehrschichtig aufgebaut sind und gesehen von der Folie (2) aufeinanderfolgend eine Kupfer oder eine Kupferbasislegierung aufweisende Leitungsschicht und eine Nickel oder eine Nickelbasislegierung aufweisende Sperrschicht enthält.

6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, bei dem auf der Sperrschicht zur Verbesserung der Bond- und Lötbarkeit eine Gold oder eine Goldbasislegierung aufweisende Anschlußschicht aufgebracht ist.

7. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, bei dem die Leitungsschicht eine Dicke zwischen einschließlich 5 und einschließlich 25 µm aufweist.

8. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 7, bei dem der Halbleiterchip (1) auf einem der beiden ersten elektrischen Anschlußbereiche (31,32) mittels eines thermisch gut leitenden Verbindungsmittels befestigt ist und der entsprechende externe elektrische Anschluß (31,314,41) derart ausgebildet ist, dass er als thermischer Anschluß für den Halbleiterchip (1) nutzbar ist.

9. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Chipumhüllung (5) in einem Bereich (51) um deren Mitte, der zumindest den Halbleiterchip (1) und ggf. einen oder mehrere Bonddrähte (6) zum Halbleiterchip umfaßt, in senkrechter Richtung zur Folie (2) gesehen eine größere Dicke aufweist als in einem zweiten Bereich (52) zu deren seitlichen Rand hin.

10. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die lateralen Abmessungen maximal 0,5 mm × 1 mm be-

tragen und die Bauteilhöhe kleiner als oder gleich 0,4 mm ist.

11. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Halbleiterchip (1) ein Lumineszenzdiodenchip ist und die Chipumhüllung (5) aus einem elektromagnetische Strahlung durchlässigen Material besteht, insbesondere einen elektromagnetische Strahlung durchlässigen Kunststoff aufweist.

12. Halbleiterbauelement nach Anspruch 11, bei dem das elektromagnetische Strahlung durchlässige Material einen Leuchtstoff enthält, der zumindest einen Teil der vom Lumineszenzdiodenchip ausgesandten elektromagnetischen Strahlung absorbiert und elektromagnetische Strahlung einer anderen Wellenlänge als die absorbierte Strahlung emittiert.

13. Halbleiterbauelement nach Anspruch 11, bei dem das elektromagnetische Strahlung durchlässige Material ein ungefülltes klares Kunststoffmaterial ist.

14. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Folie (2) eine Dicke von 50 µm oder weniger aufweist.

15. Halbleiterbauelement nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Folie (2) eine Kunststoff-Folie ist.

16. Halbleiterbauelement nach Anspruch 15, bei dem die Folie (2) Polyimid oder Polyethylenaphthalat aufweist.

17. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4 oder nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 16 unter Rückbezug auf Anspruch 4, bei dem einander gegenüberliegende Enden der externen elektrischen Anschlüsse (3,4) jeweils S-artig verlaufen und die elektrischen Durchführungen (314,315) jeweils in einem vorspringenden Teil (der S-artig verlaufenden Enden angeordnet sind.

18. Verfahren zum gleichzeitigen Herstellen einer Vielzahl von oberflächenmontierbaren Halbleiterbauelementen mit jeweils mindestens einem Halbleiterchip (1), mindestens zwei externen elektrischen Anschlüssen (3,4), die mit mindestens zwei elektrischen Kontakten des Halbleiterchips (1) elektrisch leitend verbunden sind, und einer Chipumhüllung (5), mit den Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen eines Folienstreifens (200), der beidseitig mit derart strukturierten und durch den Folienstreifen durchkontaktierten elektrisch leitenden Schichten (203,204) versehen ist, dass ein Feld (201) aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Bauelementbereichen (202) ausgebildet ist, die jeweils Strukturen der elektrisch leitenden Schichten (203,204) für die mindestens zwei externen elektri-

schen Anschlüsse (3,4) umfassen,

b) Aufbringen von jeweils mindestens einem Halbleiterchip (1) auf jedem der Bauelementbereiche (202) und elektrisches Verbinden des Halbleiterchips (1) mit den zugehörigen externen elektrischen Anschlüssen (3,4),

c) Einlegen des Feldes (201) in eine Spritzform (500), in der für ein Feld (201) eine einzige sämtliche Halbleiterchips (1) des Feldes (201) überspannende und dort im wesentlichen ausschließlich auf der Seite der Halbleiterchips (1) hohlraumbildenden Kavität (501) vorgesehen ist,

d) Einspritzen von Umhüllmaterial (50) in die Kavität (501),

e) Zumindest teilweises Aushärten des Umhüllmaterials (50) und Herausnehmen des Feldes (201) aus der Spritzform (500), und

f) Vereinzeln des Feldes (201) in einzelne Halbleiterbauelemente mittels Durchtrennen des Chipumhüllungsmaterials und des Folienstreifens (200) mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten (203,204) zwischen den Bauelementbereichen (202).

19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem die Kavität (501) eine Vielzahl von Ausnehmungen (502) aufweist, die beim Spritzgießen jeweils über Halbleiterchips (1) positioniert sind, so daß die Dicke des Umhüllmaterials im Bereich von Halbleiterchips (1) und ggf. einem oder mehreren Bonddrähten (6) zum Halbleiterchip (1) größer ist als im übrigen Bereich der Kavität (501).

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem über jedem Halbleiterchip (1) des Feldes (201) eine separate Ausnehmung (502) vorgesehen ist, derart, dass das Umhüllmaterial nach dem Schritt e) eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Erhebungen (51), insbesondere eine Schokoladentafelstruktur aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem das Vereinzeln des Feldes (201) mittels Durchtrennen des Umhüllmaterials (50) und des Folienstreifens (200) mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten (203,204) in den Gräben (52) zwischen den Erhebungen (51) erfolgt.

22. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 21, bei dem vor dem Einspritzen von Umhüllmaterial (50) in die Kavität (501) auf die Folie (2) und/oder die elektrisch leitenden Schichten (203,204) ein Haftvermittler aufgebracht wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem der Haftvermittler jeweils auf den gesamten Bauelementbereich (202) aufgebracht wird, ausgenommen ein Chipmontagebereich, auf dem der Halbleiterchip (1) befestigt wird, und ggf. einen oder mehrere Drahtmontagebereiche, auf denen Anschlußdrähte (6) befestigt werden.

24. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 23, bei dem das Umhüllmaterial (50) mittels Filmanguss von der Seite in die Kavität (501) eingespritzt wird.

25. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 24, bei dem der Folienstreifen (200) mit den strukturierten elektrisch leitenden Schichten (203,204) vor dem Einlegen in die Spritzform (500) auf eine Hilfsfolie auflaminiert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, bei dem die Hilfsfolie einen ähnlichen oder einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als das Umhüllmaterial, derart, dass sie einer Verwölbung des Feldes aufgrund einer gegenüber dem Folienstreifen (200) stärkeren Schrumpfung des Umhüllmaterials (50) während dessen Aushärtung und/oder Abkühlung nach dem Umspritzen des Feldes (201) weitestgehend entgegenwirkt.

27. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 26, bei dem der Folienstreifen außerhalb der Felder (201) Bohrungen, Durchbrüche und/oder Schlitze (210) zur Verringerung von mechanischen Verspannungen aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen und/oder Material-schrumpfungen aufweist.

28. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 27, bei dem der Folienstreifen (200) aus einem Material besteht, das einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, wie das Umhüllmaterial (50).

29. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 28, bei dem eine bombierte Spritzform verwendet wird, in der das Feld (201) während des Einspritzens der Umhüllmasse (50) in die Kavität (501) gesehen von der Seite der Halbleiterchips (1) konvex gekrümmt ist.

30. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 29, bei dem das Feld vor dem Schritt f) auf eine Folie aufgebracht wird.

31. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 30, bei dem beim Schritt f) mindestens eines der Verfahren Sägen, Lasertrennen und Wasserstrahlschneiden verwendet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG 1

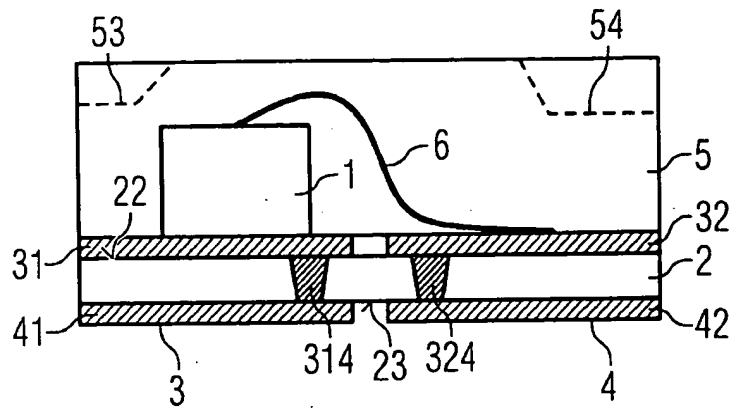


FIG 2

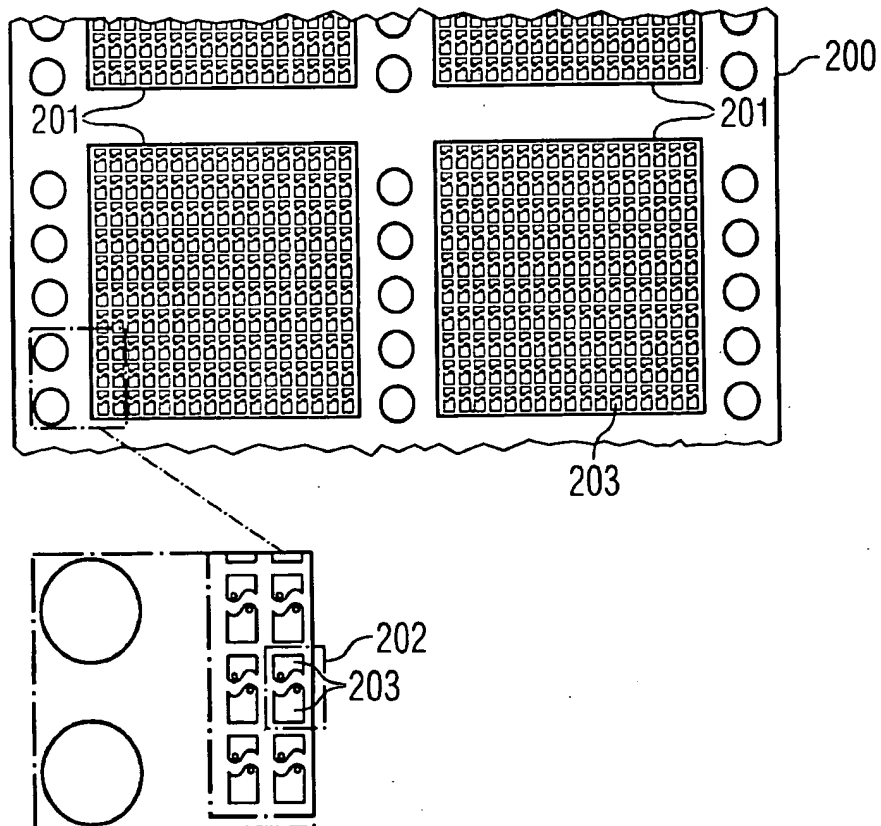


FIG. 3

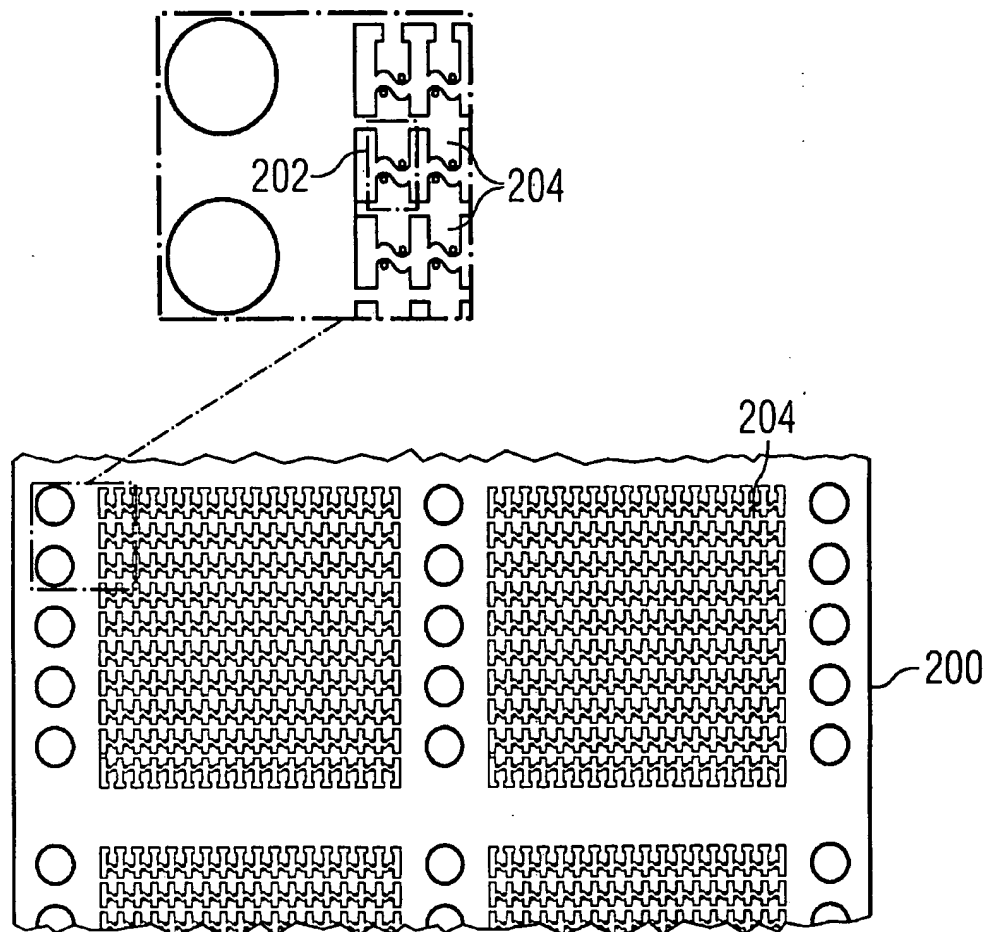


FIG 4

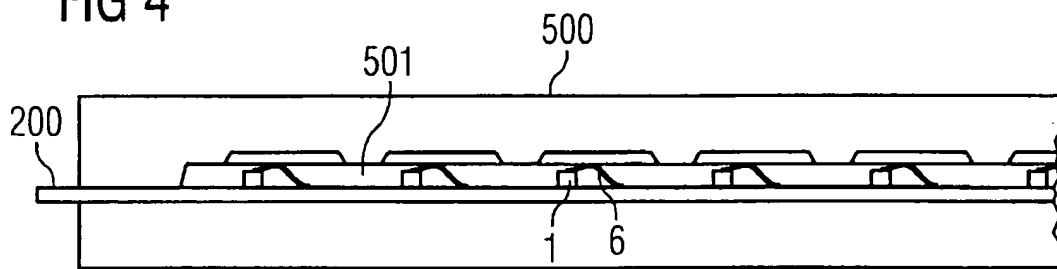


FIG 5

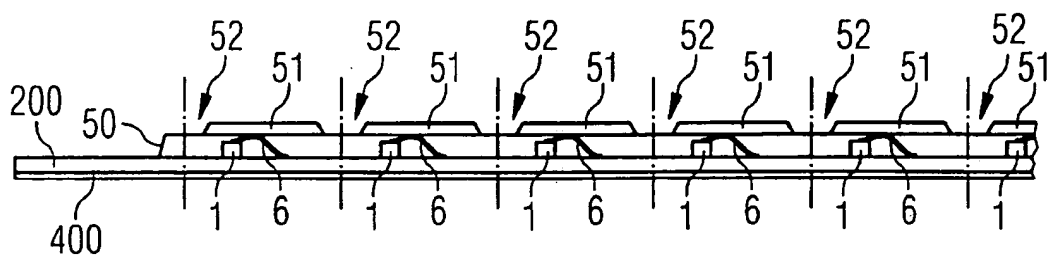


FIG 7

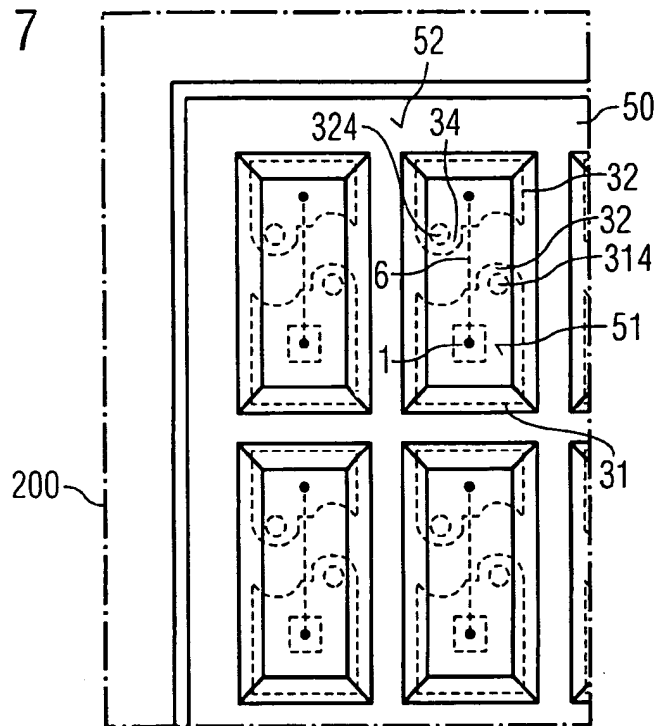


FIG 6

